

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07054051  
PUBLICATION DATE : 28-02-95

**Best Available Copy**

APPLICATION DATE : 17-08-93  
APPLICATION NUMBER : 05203237

APPLICANT : NISSHIN STEEL CO LTD;

INVENTOR : HIGO YUICHI;

INT.CL. : C21D 9/46 C21D 8/02 C22C 38/00 C22C 38/14 C23C 2/02 C23C 2/06

TITLE : MANUFACTURE OF HIGH STRENGTH HOT DIP GALVANIZED STEEL SHEET  
EXCELLENT IN PROCESSIBILITY

ABSTRACT : PURPOSE: To obtain a high strength hot dip galvanized steel sheet which is excellent in ductility and stretch-flanging property and has high tensile strength.

CONSTITUTION: A steel slab which is adjusted in a composition contg. 0.02-0.10wt.% C,  $\leq 0.2$ wt.% Si, 1.0-2.0wt.% Mn, 0.02-0.10wt.% P, 0.01-0.03wt.% Nb, as necessary, 0.01-0.05wt.% Ti and  $\leq 0.005$ wt.% S is taken as a base stock, after executing hot rolling at a finish rolling temp. of 1000-850°C, the slab is cooled down to 600°C at an average cooling rate of  $\geq 40^\circ\text{C}/\text{sec}$ , cooled at an average cooling rate of  $\leq 30^\circ\text{C}/\text{sec}$  in the range of  $\leq 600^\circ\text{C}$ , coiled in the temp. range of 550-400°C and next hot dip galvanization is executed. This galvanized steel sheet is lightweight, highly strong, excellent in corrosion resistance and processibility and used for the under carriage parts or the like of automobile.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-54051

(43) 公開日 平成7年(1995)2月28日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 1 D 9/46	U			
8/02	A	7412-4K		
C 2 2 C 38/00	3 0 1 T			
38/14				
C 2 3 C 2/02				

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平5-203237

(22) 出願日 平成5年(1993)8月17日

(71) 出願人 000004581

日新製鋼株式会社

東京都千代田区丸の内3丁目4番1号

(72) 発明者 平松 昭史

広島県呉市昭和町11番1号 日新製鋼株式

会社鉄鋼研究所内

(72) 発明者 秋月 誠

広島県呉市昭和町11番1号 日新製鋼株式

会社鉄鋼研究所内

(72) 発明者 山田 利郎

広島県呉市昭和町11番1号 日新製鋼株式

会社鉄鋼研究所内

(74) 代理人 弁理士 小倉 亘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 加工性に優れた高強度溶融Znめっき鋼板の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 延性、伸びフランジ性に優れた引張り強さ440N/mm<sup>2</sup>以上の高強度溶融Znめっき鋼板を得る。

【構成】 C:0.02~0.10重量%, Si:0.2重量%以下, Mn:1.0~2.0重量%, P:0.02~0.10重量%, Nb:0.01~0.03重量%, 必要に応じてTi:0.01~0.05重量%及びS:0.005重量%以下を含む組成に調整された鋼スラブを素材とし、1000~850℃の仕上げ圧延温度で熱間圧延した後、600℃までを40℃/秒以上の平均冷却速度で冷却し、600℃以下を30℃/秒以下の平均冷却速度で冷却し、550~400℃の温度範囲で巻き取り、次いで溶融Znめっきを施す。

【効果】 軽量、高強度で耐食性に優れ、自動車用足廻り部品等として使用される。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 C: 0.02~0.10重量%, Si: 0.2重量%以下, Mn: 1.0~2.0重量%, P: 0.02~0.10重量%, Nb: 0.01~0.03重量%及びS: 0.005重量%以下を含む組成に調整された鋼スラブを素材とし、1000~850℃の仕上げ圧延温度で熱間圧延した後、600℃までの温度領域を40℃/秒以上の平均冷却速度で冷却し、600℃以下の温度領域を30℃/秒以下の平均冷却速度で冷却し、550~400℃の温度範囲で巻き取り、次いで溶融Znめっきを施すことを特徴とする加工性に優れた高強度溶融Znめっき鋼板の製造方法。

【請求項2】 更にTi: 0.01~0.05重量%を含む鋼スラブを使用する請求項1記載の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、440N/mm<sup>2</sup>を超える引張り強さをもち、延性及び伸びフランジ性が要求される自動車足廻り部品等の部品として好適な高強度溶融Znめっき鋼板の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、燃費の向上を図るために車体を軽量化する研究・開発が行われており、鉄鋼材料に関しても従来からの製品と同等のプレス成形性をもち且つ優れた強度を呈する材料が要求されている。この要求に応える材料として、フェライト+マルテンサイト組織をもつデュアルフェイス鋼板や残留オーステナイトを利用した高強度鋼板が提案されている。デュアルフェイス鋼板としては、たとえば特公昭57-42127号公報、特公昭61-10009号公報、特公昭61-11291号公報、特開昭57-143433号公報等で紹介されている。残留オーステナイトを利用した高強度鋼板についても、多くの研究が報告されており、強度-延性バランスの優れた鋼材を得る方法が種々提案されている（特開昭62-196336号公報、特開昭63-4017号公報、特開平1-79345号公報等参照）。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来のデュアルフェイス鋼板では、低温変態相のマルテンサイトを利用していることから、溶接を行ったときに熱影響部の軟質化が避けられない。また、軟質のフェライトと硬質のマルテンサイトが混在した組織となっているため、伸びフランジ加工すると、相界面に応力が集中して割れの起点となり、加工された製品に亀裂・破断等の欠陥が発生し易い。すなわち、デュアルフェイス鋼板は伸びフランジ性が劣る材料であり、目的形状をもった製品を高い歩留りで製造できない現状にある。残留オーステナイトを利用した高強度鋼板で所望の残留オーステナイトを得るためには、圧延後の冷却条件、巻き取り温度等の厳格な制御が必要とされる。そのため、鋼板製造工程が面倒なものと

なり、熱間圧延ラインでの製造安定性や材質安定性等において多くの問題が未解決のままである。

【0004】ところで、車体の軽量化のために材料を薄肉化するに伴って、耐孔あき性等に代表される防錆、防食に対する要求も厳しくなってきた。この関連で、耐食性を改良した高強度溶融Znめっき鋼板を製造する方法が特開昭63-72860号公報、特開昭63-149321号公報等で紹介されている。しかし、何れも伸びフランジ性については改善されていない。特開平4-280925号公報では、伸びフランジ性を改良した高強度溶融Znめっき鋼板が紹介されている。しかし、多量のSiを含有する鋼板であることからフラッシュめっき等の前処理が要求され、めっき方法に制約を生じる。そのため、良好な製造性をもつ高強度溶融Znめっき鋼板とは言い難い。本発明は、このような問題を解消すべく案出されたものであり、合金設計及び熱延条件の管理によって、溶融Znめっき前の状態で微細なフェライトマトリックスにパーライト又はセメントタイトが微細に分散した組織を作り込み、延性、伸びフランジ性等の加工性及び溶接性に優れ且つ材質安定性も高い高強度溶融Znめっき鋼板を製造することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の製造方法は、その目的を達成するため、C: 0.02~0.10重量%, Si: 0.2重量%以下, Mn: 1.0~2.0重量%, P: 0.02~0.10重量%, Nb: 0.01~0.03重量%及びS: 0.005重量%以下を含む組成に調整された鋼スラブを素材とする。この鋼スラブは、更にTi: 0.01~0.05重量%を含むこともできる。鋼スラブを1000~850℃の仕上げ圧延温度で熱間圧延した後、600℃までの温度領域を40℃/秒以上の平均冷却速度で冷却し、600℃以下の温度領域を30℃/秒以下の平均冷却速度で冷却し、550~400℃の温度範囲で巻き取り、次いで溶融Znめっきを施す。

## 【0006】

【作用】本発明で使用される熱延鋼板は、溶融Znめっきされる前の状態で、微細なフェライトマトリックスにパーライト又はセメントタイトが微細に分散した組織をもっている。この組織においては、パーライトやマルテンサイトに比べて比較的軟質なパーライトを微細に分散させることによって伸びフランジ性を向上させている。なお、本願明細書でいうフェライトは、ポリゴナルフェライト及びアキシユラーフェライトを包含する意味で使用されている。微細なフェライトマトリックスにパーライト又はセメントタイトが微細に分散した組織は、マトリックスに粒径の小さいフェライトを分散させ、その結果フェライト変態後に生じるパーライト又はセメントタイトを微細で且つ分散させた組織である。なかでも、パーライトは、バンド状に連続的に生成することなく分散状態に

あるので、良好な伸びフランジ性を呈する鋼材が得られる。

【0007】このような組織は、合金の成分設計、特に微細フェライトの生成に有効なNbの含有量を規定し、且つ熱延後の冷却及び巻取りを所定温度条件の下で行うことによって形成される。また、Si等の成分含有量を規定することにより、フラッシュめっき等の前処理を必要とすることなく、常法に従った熔融Znめっきを施すことが可能となる。以下、本発明で規定した各種の条件について説明する。

C: 0.02~0.10重量%

強度確保のために有効な合金元素であり、引張り強さ440N/mm<sup>2</sup>以上の目標強度を得る上で0.02重量%以上が必要である。しかし、0.10重量%を超える多量のCを含有すると、鋼材の成形性が著しく劣化する。

【0008】Si: 0.2重量%以下

鋼板の表面層に濃縮し易く、熔融Znに対する濡れ性を著しく劣化させる。良好な密着性をもった熔融Znめっき層を形成する上で、Si含有量を0.2重量%以下に抑えることが必要である。

Mn: 1.0~2.0重量%

強度確保のために、1.0重量%以上の添加が必要とされる。しかし、2.0重量%を超えて多量のMnを含むと、スラブ内で中心偏析が助長され、バンドストラクチャーが形成される。その結果、板材の伸びフランジ性が劣化する。また、溶接性も低下する。

P: 0.02~0.10重量%

固溶強化元素であり、強度の向上に有効に寄与する。必要とする強度を確保するため、0.02重量%以上のPを含有させる。しかし、P含有量が0.10重量%を超えると、スラブにおける中心偏析が助長され、靱性が劣化する傾向がみられる。

【0009】Nb: 0.01~0.03重量%

析出強化元素として働き、強度の向上に有効な合金元素である。また、圧延中にオーステナイトの再結晶を抑制し、フェライト粒を微細化すると共に、延性、伸びフランジ性の向上に有効なボリゴナルフェライトの生成を容易にする。これらの効果を確保するためには、0.01重量%以上のNb含有が必要である。しかし、0.03重量%を超える多量のNbが含有されると、析出強化に起因して強度が過度に上昇し、延性が著しく低下する。

S: 0.005重量%以下

MnSを形成し、伸びフランジ性を著しく劣化させる有害元素である。そのため、本発明においてはS含有量を0.005重量%以下、好ましくは0.003重量%以下に規制した。

【0010】Ti: 0.01~0.05重量%

本発明の鋼材において、必要に応じて添加される合金元

素である。Tiは、Sと化合してTiSを形成し、伸びフランジ性を劣化させるMnSの生成を抑制する。この点で、0.01重量%以上のTi添加は、伸びフランジ性の向上に極めて有効である。しかしながら、Ti添加による性質改善は0.05重量%で飽和し、それ以上含有させても逆に鋼製造時における経済性を損なう。

仕上げ温度: 1000~850℃

熱間圧延は、仕上げ温度が1000~850℃の温度範囲となるように行われる。1000℃を超える仕上げ温度では、熱延中にオーステナイトの再結晶が進行し、冷却後に安定してフェライトが得難くなる。その結果、得られた熱延板の延性が劣化する。逆に、850℃を下回る仕上げ温度では、本発明のようにNbを含有する鋼の場合、未再結晶状態で圧延が行われるために変形抵抗が増大し、通板性が著しく劣化する。また、板厚精度の悪化や電力原単位の増大も引き起こす。

【0011】冷却速度: 600℃以上で40℃/秒以上、600℃以下で30℃/秒以下

仕上げ圧延後の冷却は、目標とする微細なフェライト+パーライト又はセメンタイトの組織を熱延板に作り込む上で重要な製造条件である。仕上げ圧延後から600℃までの温度領域では、フェライト及びパーライトの変態を抑制しながら、伸びフランジ性に有害なパーライトを微細化し分散させる。そのため、この温度領域は、40℃/秒以上の冷却速度で冷却する。他方、600℃以下の温度領域においては、パーライト変態を抑制しながら微細なフェライトを生成させる上で、冷却速度を30℃/秒以下にする。

【0012】巻取り温度: 550~400℃

本発明者等は、多数の実験から、熱延板の巻取り温度を550℃以下にすると、粗大なパーライトの生成が抑制され、フェライトが十分に微細化されることを見出した。しかし、400℃を下回る巻取り温度では、パーライトが生成し易くなり、延性の劣化を引き起こす。このようにして得られた熱延板を熔融Znめっき槽に導入するとき、良好な密着性でZnめっき層が鋼板表面に形成され、耐食性、加工性、溶接性等に優れた高強度熔融Znめっき鋼板が得られる。

【0013】

【実施例】表1に示した組成をもつ鋼を熱間圧延した後、熔融Znめっきを施し、板厚3mmの熔融Znめっき鋼板を得た。表1におけるAグループの鋼材は、本発明で規定した成分に関する要件を満足する材料である。また、Bグループの鋼材は、成分が本発明範囲を外れる材料である。熱間圧延は、表2に示した条件を採用した。

【0014】

【表1】

表1: 使用した鋼の種類

鋼材 番号	合金成分及び含有量 (重量%)							
	C	Si	Mn	P	S	Al	Nb	Ti
A 1	0.04	0.13	1.25	0.036	0.002	0.04	0.03	—
A 2	0.09	0.06	1.68	0.044	0.001	0.03	0.01	—
A 3	0.02	0.15	1.09	0.055	0.002	0.04	0.01	—
A 4	0.05	0.08	1.92	0.090	0.003	0.03	0.02	—
A 5	0.06	0.17	1.36	0.074	0.002	0.04	0.03	—
A 6	0.09	0.09	1.81	0.088	0.002	0.04	0.03	—
A 7	0.06	0.02	1.71	0.028	0.003	0.03	0.03	0.03
B 1	0.14*	0.11	1.61	0.041	0.002	0.04	0.02	0.04
B 2	0.07	0.40*	1.31	0.065	0.003	0.04	0.05*	—
B 3	0.05	0.35*	0.81*	0.014*	0.002	0.05	tr.	—

Aグループ: 本発明例 Bグループ: 比較例  
\*印は、本発明で規定した範囲を外れることを示す。

[0015]

\*\* [表2]

表2: 各材料に対する熱延条件

試験 番号	鋼材 番号	仕上げ温度 (℃)	600℃以上 での冷却速度 (℃/秒)	600℃未満 での冷却速度 (℃/秒)	巻取り温度 (℃)	備 考
1	A 1	923	51	23	516	本 発 明 例
2	A 2	858	76	15	532	
3	A 2	909	97	24	468	
4	A 3	872	49	12	526	
5	A 4	974	85	25	473	
6	A 5	918	69	17	494	
7	A 6	971	107	22	421	
8	A 7	864	51	23	461	
9	A 2	935	59	38*	572*	比 較 例
10	B 1	961	67	24	507	
11	B 2	876	95	18	423	
12	B 3	971	26*	17	536	

\*印は、本発明で規定した範囲を外れることを示す。

[0016] 得られた溶融Znめっき鋼板から試験片を切り出し、JIS 5号引張り試験機で強度試験を行った。また、試験片に直径10mmの初期孔径 $d_0$ で打抜き孔を穿設し、頂角60度の円錐ポンチで打抜き孔を孔径 $d_1$ に押し広げ、試験片に亀裂や破断が生じない限界

孔広げ率 $\lambda\%$   $[(d_1 - d_0) / d_0 \times 100]$ を測定する孔広げ試験によって、伸びフランジ性を調査した。

[0017]

[表3]

表3: 各材料の機械的特性及び加工性

試験 番号	鋼材 番号	引張り強さ (N/mm <sup>2</sup> )	0.2%耐力 (N/mm <sup>2</sup> )	伸び (%)	孔広げ試験値 λ (%)	備 考
1	A1	561	492	30	136	本 発 明 例
2	A2	608	523	27	119	
3	A2	655	569	25	127	
4	A3	473	405	36	169	
5	A4	596	521	28	131	
6	A5	598	513	27	129	
7	A6	714	629	24	115	
8	A7	633	551	26	139	
9	A2	706	628	19	71	
10	B1	722	648	17	53	
11	B2	736	663	16	56	比 較 例
12	B3	382	323	39	144	

注: 試験番号11及び12は、溶融亜鉛めっき不良(不めっき発生)

【0018】試験結果を示す表3から明らかなように、試験番号9～12の比較例は、材料強度、延性、孔広げ性の何れかが劣っていた。また、Si含有量が高い鋼B1及びB2では、不めっきが発生していた。これに対し、成分及び製造条件の両者共に本発明で規定する要件を満足するAグループの試験片では、不めっきの発生がなく、優れた延性及び伸びフランジ性が示されている。

【0019】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明においては、鋼材成分と熱延条件との組合せを特定することによ

り、強度が高く、加工性、延性、伸びフランジ性、溶接性等に優れた高強度溶融Znめっき鋼板を製造している。特に、Si含有量を低下させることにより、溶融Znに対する濡れ性が改善され、密着性の良好な溶融Znめっき層が形成される。その結果、耐食性も良好になる。このようにして得られた溶融Znめっき鋼板は、自動車用足廻り部品を始めとする広範な分野で、440N/mm<sup>2</sup>を超える引張り強さをもつ軽量部品として使用される。

フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>

C23C 2/06

識別記号 庁内整理番号

F1

技術表示箇所

(72)発明者 肥後 裕一

東京都千代田区丸の内三丁目4番1号 日  
新製鋼株式会社内